



УДК 631.524:631.52:634.1

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ЗВ'ЯЗОК ФІТОГОРМОНАЛЬНОГО СТАТУСУ ВИДІВ АКТИНІДІЇ З РЕГЕНЕРАЦІЙНОЮ ЗДАТНІСТЮ І СТАТТЮ РОСЛИН

Н. В. СКРИПЧЕНКО¹, Л. І. МУСАТЕНКО², П. А. МОРОЗ¹, В. А. ВАСЮК¹

¹ Національний ботанічний сад ім. М. М. Гришка НАН України
Україна, 01014 Київ, вул. Тімірязєвська, 1

² Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України
Україна, 01601 Київ 1, вул. Терещенківська, 2

Досліджено ендогенний вміст фітогормонів в однорічних пагонах актинідії різних видів, інтродукованих у лісостеповій зоні України. Встановлена кореляційна залежність між фітогормональним статусом рослин і здатністю їх до обкорінення. Співвідношення ендогенних ауксинів, цитокінінів і абсцизової кислоти у пагонах актинідії є одним з головних чинників, що впливають на регенераційну здатність рослин при розмноженні зеленими живцями. У рослин актинідії жіночої статі коефіцієнт гормонального балансу вищий, ніж у чоловічої. Це свідчить про наявність зв'язку між статтю і співвідношенням ендогенного вмісту стимуляторів та інгібіторів у рослинах.

Протягом останніх десятиріч у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України ведеться плідна робота з інтродукції і селекції актинідії. На сьогодні тут інтродуковано 5 видів актинідії: китайська, пурпурова, гостра, полігама, коломікта (*Actinidia chinensis* Planch, *A. purpurea* Rehd, *A. arguta* (Siebold et Zucc.) Planch. ex Miq., *A. poligama* (Siebold et Zucc.) Miq., *A. kolomikta* (Maxim.) Maxim.), виведено низку сортів і перспективних форм [13]. Рід *Actinidia* Lindl. належить до родини Actinidiaceae Hutch., який об'єднує 36 видів. Сучасний природний ареал його зосереджений у субтропічних, тропічних і частково помірних широтах Східної Азії [1]. Актинідія — це релікт флори палеогенового і неогенового періодів. В ті часи, за свідченням палеоботаніки [2], представники цього роду були поширені на території сучасної Європи. Палеокарпологічними дослідженнями ідентифіковано залишки рослин

представників роду *Actinidia* в найнижчих буровугільних горизонтах на півдні Білорусі, міценовій флорі Карпат та Причорномор'я. Тож сучасна Східна Азія є лише сховищем для представників роду *Actinidia*; інтродукція їх в Україну — не просто перенесення в нові умови, а повернення на прадавню батьківщину.

Незважаючи на досягнуті успіхи в селекції, актинідія до цього часу залишається малопоширеною культурою в аматорських фермерських садах. Одна з головних причин такого становища — нестача посадкового матеріалу. Актинідія добре розмножується живцюванням і в умовах культури способом розмноження за допомогою зелених живців є основним [5]. Ефективність адвентивного ризогенезу актинідії залежить від багатьох чинників: водного і температурного режимів, складу субстрату, генотипу рослини, фізіологічного стану вихідного рослинного матеріалу та ін.

Регуляція процесів росту і розвитку рослин здійснюється завдяки балансу фітогормонів.

© Н. В. СКРИПЧЕНКО, Л. І. МУСАТЕНКО, П. А. МОРОЗ,
В. А. ВАСЮК, 1999



монів [14]. Здатність до відновлення рослинного організму з окремих його частин також пов'язується з функцією гормонів [8]. Встановлено залежність обкорінення живців актинідії від вмісту цитокинінів та їх концентрації на початковій фазі розвитку [15, 16]. Являють інтерес експериментальні дані стосовно участі фітогормонів стимульовальної дії та інгібіторів в диференціації статі рослин, а також стосовно кореляції між ендогенним рівнем ростових речовин і статтю рослин [12, 17, 18].

Метою даної роботи було визначення оптимальних термінів зеленого живцювання при розмноженні рослин видів роду *Actinidia* і встановлення залежності між регенераційною здатністю пагонів та їх гормональним балансом. Дослідження проводились на 4 видах актинідій: *A. chinensis*, *A. arguta*, *A. polygama*, *A. kolomikta*. Види *A. polygama* і *A. chinensis* були відібрані для дослідження, оскільки вони мають контрастну регенераційну здатність при розмноженні їх методом зеленого живцювання. *A. chinensis* властивий найменший ступінь обкорінення в умовах холодних парників (10–20%), а *A. polygama* — стабільно високий (до 93%). Для встановлення зв'язку між статтю рослини та її фітогормональним статусом брали пагони *A. arguta* і *A. kolomikta* чоловічої (ч.) і жіночої (ж.) статі. *A. polygama* — це рослини жіночої статі, які в перші 3 роки генеративного розвитку вели себе як полігамні, забезпечуючи нормальне плодоношення.

Для живцювання використовували середню частину однорічних вегетативних і вегетативно-генеративних пагонів актинідії. Живці нарізали на шматочки довжиною 10–15 см з 2–3 бруньками. Живцювання проводили за методикою розмноження деревних кущових рослин [3] в період з травня по серпень, який згідно з літературними даними є сприятливим для обкорінення живців. Установлено, що найефективнішим терміном відбору зразків для живцювання була третя декада червня (21.06), коли всі досліджені види показали високу здатність до обкорінення (рис. 1), і саджанці мали добре розвинену надземну частину. Цей строк і був обраний для вивчення фітогормонально-

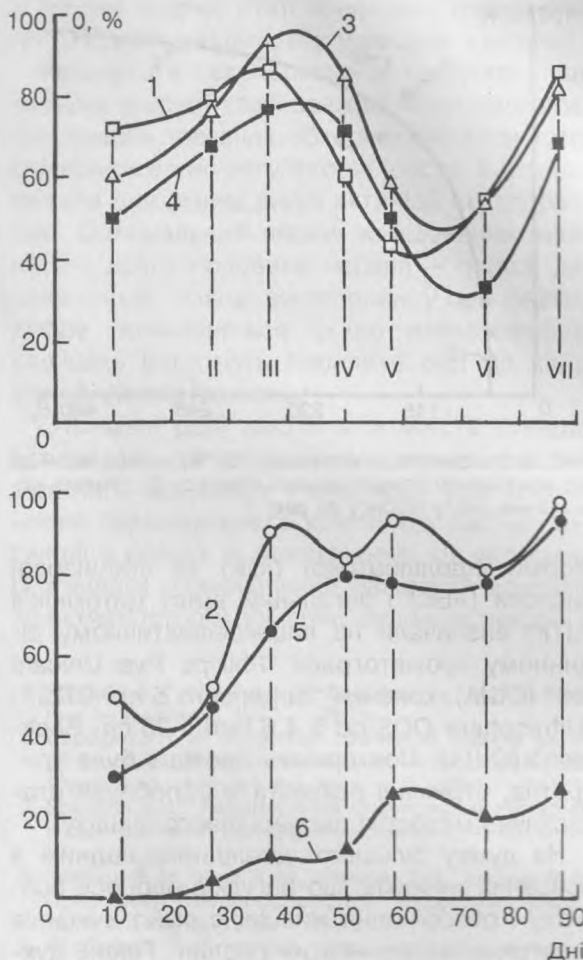


РИС. 1. Залежність обкорінення (O, %) живців актинідії від термінів живцювання:
 1 — 25.05, 2 — 11.06, 3 — 21.06, 4 — 04.07, 5 — 12.07, 6 — 28.07, 7 — 10.08; 1 — *Actinidia kolomikta* (ж.), 2 — *A. arguta* (ж.), 3 — *A. polygama*, 4 — *A. kolomikta* (ч.), 5 — *A. arguta* (ч.), 6 — *A. chinensis*

го статусу рослин. Високий ступінь обкорінення живців актинідії спостерігався також у першій декаді серпня, але при цьому надземна частина живців не розвивалась, а одержані саджанці мали значно слабшу кореневу систему.

Одночасно із закладанням живців у субстрат на обкорінення відбирали зразки для визначення фітогормонального статусу, які фіксували рідким азотом. Екстракцію, очищення і розділення фітогормонів проводили відповідно до методичних рекомендацій, розроблених в Інституті ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України [6]. Вільні і кон'юговані

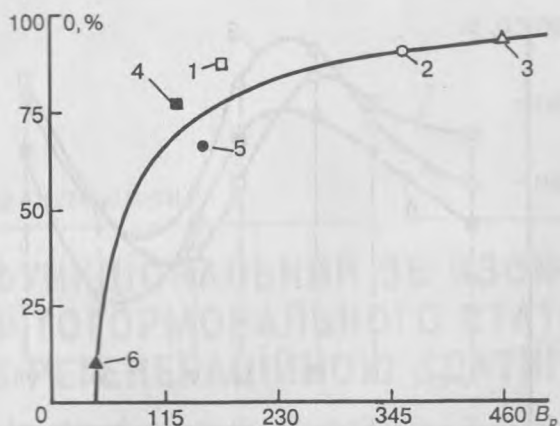


Рис. 2. Залежність обкорінення (O, %) живців актинідії від коефіцієнту гормонального балансу B_p . Умовні позначення див. у підпису до рис. 1

форми індолілоцтової (ІОК) та абсцизової кислоти (АБК) і загальний вміст цитокінінів (ЦТК) визначали на високоефективному рідинному хроматографі "Phillips Pye Unicam Ltd" (США), колонки "Spherisorb 5 nm ODS" і "Ultrasphere ODS pd 5 4,6 mm v 25 cm Beckman" (США). Повторність дослідів була трикратна, отримані результати обробляли статистично методом дисперсійного аналізу.

На думку більшості дослідників, одним з основних чинників, що регулює процеси розвитку і обкорінення живців, є вміст ауксинів у пагонах материнських рослин. Рівень ауксинів у початковій стадії ризогенезу визначає кінцевий результат цього процесу [7]. Одержані нами дані свідчать, що значний рівень ауксинів властивий усім зразкам актинідії, відібраним у зазначений термін, що підтверджує оптимальність вибраного періоду живцювання. Найвищий вміст кон'югованих форм ІОК виявлено в *A. kolomikta* (ж.) — 14 652,0 нг/г маси сирової речовини, найнижчий — *A. arguta* (ч.) — 1485,0. *A. chinensis* характеризується вищим вмістом ІОК порівняно з *A. arguta* (ч.) — 2079,0 нг/г маси сирової речовини, хоч вона показала найменшу здатність до обкорінення — від 10 до 30 %. Такий характер накопичення ІОК свідчить, що наявність ауксинів є основним, але не єдиним чинником, який впливає на обкорінення живців актинідії. У пагонах усіх видів актинідії, що вивчалися, вільні форми ІОК були виявлені в дуже низьких слідових кількостях,

які, очевидно, можуть бути визначені при збільшенні наважки. Можливо, це пояснюється тим, що для аналізу відбирали проби із середньої частини пагонів, тоді як відомо, що центр синтезу ауксинів зосереджений в апікальних меристемах рослин. Результати аналізу показали, що рослини жіночої статі містять кон'югованих форм ІОК в кілька разів більше, ніж чоловічої (у *A. arguta* в 9, у *A. kolomikta* — в 6 разів). За багаторічними дослідженнями рослини жіночої статі мають і більший ступінь обкорінення, ніж чоловічі, — відповідно 90,0 і 66,0 % та 86,7 і 76,6 % для цих видів актинідії, що і можна пояснити різним вмістом ендогенної ІОК в період розмноження. Таким чином, одержані дані свідчать про те, що краще обкоріняються живці рослин з високим вмістом ауксинів, значно гірше — з низьким.

Успіх диференціації коренів у калюсних тканинах залежить не лише від наявності ауксинів. Цитокініни також стимулюють поділ клітин в інтактних рослинах, взаємодіючи з ауксинами. В досліді з іншими культурами показано, що рослини жіночої і чоловічої статі відрізняються за вмістом ЦТК. Біологічна активність останніх була вищою в органах жіночих рослин. Встановлено також, що збільшення вмісту ЦТК зумовлює фемінізацію рослин [10, 12].

Наші дослідження показали, що вміст ЦТК у пагонах рослин актинідії найвищий у *A. arguta* (ж.) — 140,0 нг/г маси сирової речовини, а найнижчий — у рослин чоловічої статі *A. kolomikta* (38,0 нг/г). Рівень ЦТК у пагонах рослин жіночої статі *A. arguta* вищий, ніж у рослин чоловічої статі: 140,0 і 126,0 нг/г маси сирової речовини.

У той час як фітогормони — ауксини і цитокініни — є стимуляторами ризогенезу, їх антагоніст — АБК — гальмує фізіологічні процеси росту і розвитку тканин [4]. Для всіх видів актинідії характерний невисокий вміст вільних форм АБК і майже відсутні кон'юговані форми. Не виключено, що такий розподіл фітогормонів є видовою особливістю або ж обумовлений реакцією рослинного організму на стрес, викликаний живцюванням. Високий вміст АБК як вільної, так і кон'югованої форми спостерігається в паго-



нах *A. chinensis* — відповідно 40,2 і 7,8 нг/г маси сирової речовини. Найнижчий вміст вільної форми АБК властивий для виду *A. polygama* — 8,2 нг/г, кон'юговані форми АБК виявлено в слідових кількостях. Ці показники корелюють з найвищим ступенем обкоріння живців у *A. polygama* (93,3 %) і найнижчим у *A. chinensis* (10 %).

Таким чином, наші результати підтверджують дані про те, що вміст ендогенної АБК впливає на регенераційну здатність рослин, виступаючи інгібітором процесу обкоріння живців актинідії [5]. Але в пагонах жіночої статі рівень АБК вищий порівняно з пагонами чоловічої, що свідчить про залежність регенераційної здатності живців від всього комплексу стимуляторів і інгібіторів цього процесу [8, 9], а не від окремого ростового гормону. Виходячи з цього, визначали коефіцієнт гормонального балансу B_p [9] в дослідних зразках як відношення вмісту (ЮК+ЦТК)/АБК (таблиця, рис. 2). Так, у *A. polygama* коефіцієнт гормонального балансу дорівнює 461,0 при обкорінненні 93,3 %, тоді як у *A. chinensis* він становить лише 45,0 при обкорінненні 10 %. У решті зразків відповідні показники підтверджують загальну тенденцію — більшому коефіцієнту фітогормонального балансу відповідає вищий ступінь обкоріння живців (див. рис. 2). У різності статі рослин важливу роль відіграє взаємозв'язок як між органами, що синтезують різні гормони, так і між самими фітогормонами — стимуляторами і інгібіторами.

Вміст і співвідношення фітогормонів у пагонах актинідії

Вид	ЮК (кон'югована), мкг/г маси сирової речовини	АБК, нг/г маси сирової речовини		ЦТК, нг/г маси сирової речовини	ЮК+ЦТК / АБК
		Вільна	Кон'югована		
<i>A. arguta</i> (ж.)	11,3	31,8	*	140,0	360
<i>A. arguta</i> (ч.)	1,5	10,2	*	126,0	158
<i>A. kolomikta</i> (ж.)	14,7	78,3	4,8	40,0	177
<i>A. kolomikta</i> (ч.)	2,6	15,9	4,8	38,0	128
<i>A. polygama</i>	3,7	8,2	*	80,0	461
<i>A. chinensis</i>	2,1	40,2	7,8	66,7	45

* Речовини були виявлені в низьких кількостях (1—3 нг/г маси сирової речовини).

У рослин жіночої статі коефіцієнт гормонального балансу вищий, ніж у рослин чоловічої.

Результати експерименту свідчать, що живцям жіночої статі завжди властивий значно вищий показник обкоріння. Крім того, співвідношення регуляторів росту є специфічним для різних видів актинідії і статі рослин. Оптимальний період живцювання актинідії — друга половина червня — перша декада липня. Живці, заготовлені у цей період, добре розвиваються і, що найважливіше, саджанці встигають закінчити ріст до кінця вегетаційного періоду.

Отримані дані дають можливість стверджувати, що регенераційна здатність рослин залежить від вмісту і взаємодії усіх компонентів гормонального комплексу пагонів актинідії в період їх живцювання. Це дозволяє розглядати гормональний баланс як критерій ефективності обкоріння живців актинідії.

1. Головач А. Г. Лианы, их биология и использование. — Л.: Наука, 1973. — 260 с.
2. Дорофеев П. И. Развитие третичной флоры СССР по данным палеокарпологических исследований: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Л., 1964. — 43 с.
3. Ермаков Б. С. Размножение древесных и кустарниковых растений зелеными черенками. — Кишинев: Штиинца, 1981. — 222 с.
4. Кефели В. И., Коф Э. М., Власов П. В., Кислин Е. И. Природный ингибитор роста — абсцизовая кислота. — М.: Наука, 1989. — 184 с.
5. Колбасина Э. И. Новые нетрадиционные культуры сада — источники лечебно-диетических продуктов питания // Нетрадиционные садовые культуры. — Мичуринск: Всерос. НИИ садоводства, 1994. — С. 6—49.
6. Методические рекомендации по определению фитогормонов. — Киев: Ин-т ботаники АН УССР, 1988. — 78 с.
7. Муромцев Г. С., Чкаников Д. И., Кулаева О. Н., Гамбург К. З. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений. — М.: Агропромиздат, 1987. — 383 с.
8. Регуляторы роста и развития растений. — Киев: Наук. думка, 1989. — 186 с.
9. Савинский С. В., Григорюк И. А., Ткачев В. И. Гормональный статус листьев озимой пшеницы при воздействии полистимулина в условиях засухи // Докл. АН Украины. — 1992. — 2. — С. 134—137.
10. Хрянин В. Н., Чайлахян М. Х. Влияние длины дня на сексуализацию конопля и шпината // Докл. АН Арм ССР. — 1977. — 55, N 3. — С. 186—191.
11. Чайлахян М. Х., Аксенова Н. П., Константинова Т. Н. и др. Генетическая и гормональная регуляция роста, цветения и проявления пола у растений. — М.: ВИНТИ, 1990. — 160 с. — (Итоги науки и техники. Сер. Физиология растений; Т. 7).
12. Чайлахян М. Х., Хрянин В. Н. Пол растений и его гормональная регуляция. — М.: Наука, 1982. — 176 с.



13. Шайтан И. М., Мороз П. А., Клименко С. В. Интродукция и селекция южных и новых плодовых растений. — К.: Наук. думка, 1983. — 214 с.
14. Уоринг Ф., Филлипс И. Рост растений и дифференцировка. — М.: Мир, 1984. — 512 с.
15. Centeno M. L., Rodriguez A., Albuerno M. A. et al. Uptake, distribution and metabolism of 6-benzyladenine and cytokinin content during callus initiation from *Actinidia deliciosa* tissues // J. Plant Physiol. — 1998. — 152, N 5. — P. 480—486.
16. Fernandez B., Centeno M. L., Feito I. et al. Simultaneous analysis of cytokinins, auxins and abscisic-acid by combined immunoaffinity chromatography, high-performance liquid-chromatography and immunoassay // Phytochem. Anal. — 1995. — 6, N 1. — P. 49—54.
17. Marchetti S., Zampa C., Chiesa F. Sex modification in *Actinidia deliciosa* var *deliciosa* // Euphytica. — 1992. — 64, N 3. — P. 205—213.
18. Ombrello T. M., Garrison S. A. Endogenous gibberellins and cytokinins in spear tips of asparagus *officinalis* in relation to sex expression // J. Amer. Soc. Hort. Sci. — 1987. — 112, N 3. — P. 539—544.

Надійшла 19.01.2000

**ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СВЯЗЬ
ФИТОГОРМОНАЛЬНОГО СТАТУСА ВИДОВ
АКТИНИДИИ С РЕГЕНЕРАЦИОННОЙ
СПОСОБНОСТЬЮ И ПОЛОМ РАСТЕНИЙ**

Н. В. Скрипченко¹, Л. І. Мусатенко²,
П. А. Мороз¹, В. А. Васюк¹

¹ Национальный ботанический сад
им. Н. Н. Гришко НАН Украины, Киев

² Институт ботаники
им. Н. Г. Холодного НАН Украины, Киев

Исследовано эндогенное содержание фитогормонов в однолетних побегах актинидии разных видов, интродуцированных в лесостепной зоне Украины. Установлена

корреляционная зависимость между фитогормональным статусом растений и их способностью к укоренению. Соотношение эндогенных ауксинов, цитокининов и абсцизовой кислоты в побегах актинидии является одним из основных факторов, влияющих на регенерационную способность растений при размножении зелеными черенками. У растений актинидии женского пола коэффициент гормонального баланса более высокий, чем у мужского. Это свидетельствует о наличии связи между полом и соотношением эндогенного содержания стимуляторов и ингибиторов в растениях.

**FUNCTIONAL RELATION OF ACTINIDIA
SPECIES PHYTOHORMONAL STATUS WITH
REGENERATION ABILITY AND SEX OF PLANTS**

N. V. Skripchenko¹, L. I. Musatenko²,
P. A. Moroz¹, V. A. Vasjuk¹

M. M. Grishko National Botanical Gardens,
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

M. G. Holodny Institute of Botany,
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

Endogenous content of phytohormones has been investigated in one-year shoots of different actinidia species, which were introduced in Ukraine. Relationship between phytohormone status of plants and their ability to rooting was established. One of the main factors, which takes influence on plant regeneration ability for reproduction by green stem cuttings is a relation between endogenous auxins, cytokinins and abscisic-acid in actinidia shoots. Actinidia female plants have greater ratio of phytohormonal balance than male ones. This testifies to functional relation between sex and a ratio of endogenous content of stimulants and inhibitors in the plants.